

## Le déploiement des technologies solaires sur le marché maghrébin

Essai d'une géographie des acteurs industriels des filières photovoltaïque (PV) et thermodynamique (CSP)

**Nadia Benalouache**

---



**Édition électronique**

URL : <http://journals.openedition.org/rives/4947>

DOI : 10.4000/rives.4947

ISSN : 2119-4696

**Éditeur**

TELEMME - UMR 6570

**Édition imprimée**

Date de publication : 15 octobre 2015

Pagination : 83-97

ISSN : 2103-4001

**Référence électronique**

Nadia Benalouache, « Le déploiement des technologies solaires sur le marché maghrébin », *Rives méditerranéennes* [En ligne], 51 | 2015, mis en ligne le 15 octobre 2017, consulté le 30 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/rives/4947> ; DOI : 10.4000/rives.4947

---

# Le déploiement des technologies solaires sur le marché maghrébin

## Essai d'une géographie des acteurs industriels des filières photovoltaïque (PV) et thermodynamique (CSP)

Nadia BENALOUACHE

Aix-Marseille Université/FSLHS, UMR 7303 TELEMME/LR SYFACTE, CNRS

---

Résumé : L'objectif de notre étude est de dégager une géographie des acteurs industriels des filières PV et CSP sur le marché maghrébin. Il a fallu distinguer, de l'amont vers l'aval, les différents segments de la filière et identifier la nationalité de ces acteurs. Quelle est la nationalité des acteurs industriels des filières PV et CSP qui se positionnent au cours de la décennie 2010 sur le marché maghrébin ? La géographie des acteurs industriels à l'échelle mondiale correspond-t-elle à celle du Maghreb ? Il est difficile de penser la transition énergétique « bas carbone » au Maghreb sans l'inscrire dans une perspective euro-méditerranéenne. Le Plan Solaire Méditerranéen repose sur cette combinaison schématique : une technologie au nord de la rive méditerranéenne et un gisement solaire au sud de la rive. Cette configuration se dessine-t-elle au Maghreb ? Le recours aux technologies solaires par les pays du Maghreb révèle-t-il une prédominance des acteurs industriels européens ? L'ensemble des résultats présentés dans ces actes sont issus de nos enquêtes de terrain.

---

Abstract: The aim of our study is to draw geography of industrial players of photovoltaic and thermodynamics sector on the Maghreb market. We had to distinguish the different segments of these sectors and identify the nationality of these actors. Where the industrial players positioning on the Maghreb market are from? Is the geography of industrial players on a global scale corresponding to the Maghreb one? It is not easy to think the low carbon transition on the Maghreb without incorporating it within the framework of euromediterranean perspective. The Mediterranean Solar Plan rests on this schematic combination: the technology in the Mediterranean Northern shore/the solar potential in Southern shore. Can we see this geography on the Maghreb scale? Does the uptake of solar technologies by Maghreb countries reveal the dominance of the European industrial players? The most of outcomes are stem from our field surveys.

L'industrie des énergies renouvelables est un secteur en pleine expansion. Une référence fréquente est faite aux taux de croissance à deux chiffres des industries éoliennes et photovoltaïques (AIE, 2008). Notre étude porte sur les acteurs des filières de l'énergie solaire dédiée à la production d'électricité connectée au réseau – plus précisément les secteurs photovoltaïque et thermodynamique – à l'œuvre sur le territoire maghrébin en 2014. L'objectif central de notre étude est de dégager une géographie des acteurs industriels de ces filières sur le marché du Maghreb. Les opérateurs économiques, et en particulier les industriels, sont des acteurs clefs dans la diffusion des équipements solaires, étape indispensable à la mise en œuvre de la transition énergétique « bas carbone » (Bridge, 2013 ; Duruisseau, 2014).

Le marché maghrébin dispose des conditions optimales pour le déploiement de l'énergie solaire. Le gisement solaire saharien peut ainsi atteindre 2500 kWh/m<sup>2</sup> (Plan Bleu et BEI, 2008). En termes d'investissements et de sous-traitance notamment, ce marché, en devenir, suscite les intérêts des entreprises qui possèdent la maîtrise du processus technologique de fabrication des équipements solaires (Trink, 2009).

Il a fallu considérer les différents segments de la chaîne de valeur photovoltaïque et thermodynamique – de l'amont vers l'aval – et identifier la nationalité des acteurs en jeu. Quelle est la nationalité des acteurs industriels des filières photovoltaïque et thermodynamique qui se positionnent aujourd'hui sur le marché maghrébin ? La géographie des industriels du solaire à l'échelle mondiale correspond-elle à celle du Maghreb ?

Il est difficile de penser la transition énergétique en cours au Maghreb sans l'inclure dans une perspective euro-méditerranéenne. Parmi les enjeux à cette échelle, le Plan Solaire Méditerranéen (PSM) – lancé par les 43 États membres de l'Union Pour la Méditerranée (UPM) en 2008 – est fondé sur les principes du co-développement (Charpin et Kamel, 2009) et s'appuie sur le renforcement de filières industrielles locales. Il a pour objectif la construction, d'ici 2020, de centrales « bas carbone » à grande capacité (20 GW au total) au sud et à l'est de la Méditerranée ainsi que le développement de lignes d'interconnexion électriques entre les territoires. Les pays du Maghreb s'alignent sur le PSM en élaborant leurs plans solaires nationaux (Benalouache, 2013a), stimulés par la volonté de réduction de leur dépendance énergétique, ou dans le cas d'un pays rentier à très forte culture énergétique comme l'Algérie, en cherchant à préserver les ressources en hydrocarbures grâce à de nouvelles formes de production alternatives. Relayé par des initiatives privées telles que le consortium *Desertec Industrial Initiative*<sup>1</sup> (Dii), le Plan Solaire Méditerranéen repose sur cette combinaison quelque peu schématique : un savoir-faire technologique au nord de la rive méditerranéenne et un gisement solaire au

---

1 Créé en 2009, ce consortium d'industriels se focalise davantage sur la production d'électricité à partir de l'énergie solaire. Ce projet repose sur une « vision » qui prévoit un approvisionnement énergétique d'une grande partie du monde à partir de l'exploitation du potentiel énergétique des déserts.

sud de la rive. Cette configuration se dessine-t-elle au Maghreb ? Le recours aux technologies solaires par les pays du Maghreb révèle-t-il une prédominance des acteurs industriels européens ?

Après un état des lieux des filières et du marché des technologies photovoltaïque et thermodynamique dans le monde, nous proposons un tableau de bord comparatif des trois pays retenus (Maroc, Algérie, Tunisie), grille de lecture nécessaire à la compréhension des choix méthodologiques opérés plus avant. Nous dégagerons ensuite une géographie des acteurs industriels du secteur photovoltaïque (PV) en Tunisie – en remontant la filière pour se focaliser sur le segment de la fabrication de la cellule solaire – et enfin une géographie des acteurs industriels qui se positionnent sur le marché marocain et qui développent dans le cas de la première phase de la Complexe Énergétique Solaire de Ouarzazate, la technologie CSP, une technologie concentrée et centralisée.

## **ÉTAT DES LIEUX DES FILIÈRES ET DU MARCHÉ DES TECHNOLOGIES PHOTOVOLTAÏQUE ET THERMODYNAMIQUE DANS LE MONDE**

Notre étude considère l'énergie solaire pour la production d'électricité connectée au réseau, et en particulier deux technologies : photovoltaïque et thermodynamique. À la différence du système photovoltaïque qui permet de convertir la lumière du soleil en énergie électrique, la technologie thermodynamique ou *Concentrated Solar Power* consiste à transformer le flux d'irradiation solaire en chaleur. Cette chaleur est ensuite utilisée pour produire de l'électricité. Le rayonnement solaire, concentré sur un récepteur ponctuel ou linéaire, chauffe un fluide à haute température (Fréris et Infield, 2013). Les filières des technologies solaires sont composées de différents segments, certains correspondent plus spécifiquement à la phase industrielle.

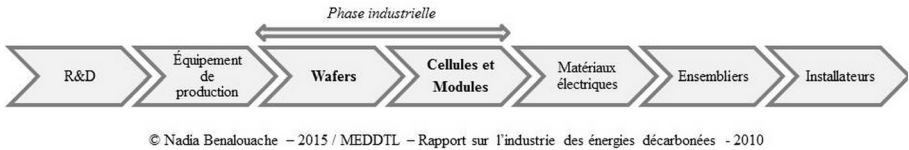
### **La chaîne de valeur photovoltaïque**

La chaîne de valeur photovoltaïque (cf. figure 1) est composée de segments d'activités allant de la Recherche & Développement (R&D) à l'installation de l'équipement. La production des *wafers* – semi-conducteurs à base de silicium à conductivité électrique – constituant, avec la fabrication de la cellule solaire<sup>2</sup>, le cœur industriel de l'ensemble de la chaîne de valeur (DGEC, 2011a).

---

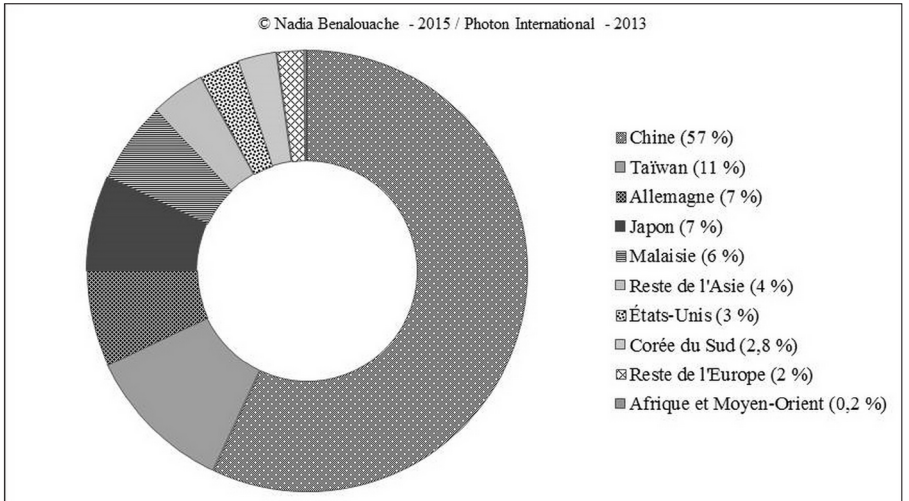
2 De manière plus précise, le processus de fabrication des modules, au silicium cristallin par exemple, suit le cycle suivant : (1) obtention du silicium métallurgique par carbo-réduction du quartz, (2) purification du silicium, (3) cristallisation sous forme de lingots (*wafers*), (4) découpe des tranches de silicium de faible épaisseur (plaquettes), (5) fabrication de la cellule, (6) assemblage des cellules en module (Joly, Saloui, 2013) ;

Figure 1 : Chaîne de valeur – PV.

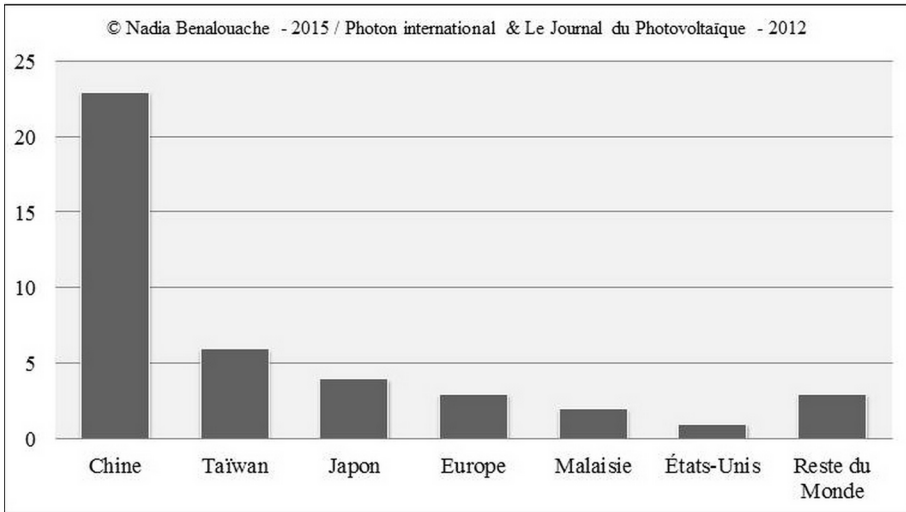


C'est pourquoi, nous avons choisi de nous concentrer sur cette étape de la fabrication de la cellule et d'étudier la nationalité des acteurs industriels présents sur ce créneau. La répartition géographique de la production des cellules solaires en 2012 (cf. graphique 1) révèle un leader incontestable, la Chine, avec 57 % de la production mondiale des cellules soit un total de 23 GW (cf. graphique 2). Celle-ci arrive loin devant Taïwan avec 11 % et le Japon avec 7 %. Cinq des dix entreprises leaders sur le marché sont chinoises (Yingli Green Energy, Suntech Power, JA Solar, Trina Solar, Jinko Solar). Plus de 80 % des cellules solaires produites dans le monde en 2012 sont d'origine asiatique. Avec 7 % de part de marché, l'Allemagne est le premier pays européen à se positionner. Le reste de l'Europe ne représente que 2 % de la production de cellules solaires.

Graphique 1 : Répartition géographique des pays producteurs de cellules photovoltaïques dans le monde en 2012 (en %).



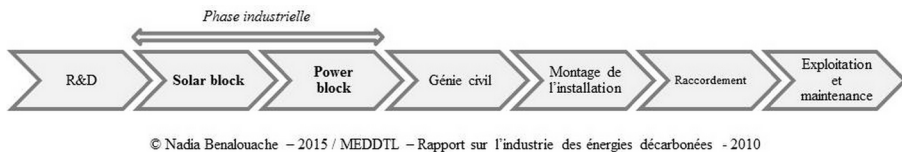
Graphique 2 : Production de cellules solaires par pays en 2012 (en GW).



### La chaîne de valeur thermodynamique

Parmi les phases qui composent la chaîne de valeur thermodynamique (cf. figure 2), le *Solar Block* et le *Power Block* correspondent à l'étape industrielle de l'ensemble de la chaîne. Le *Solar Block* est un des éléments majeurs de la technologie thermodynamique. Il s'agit des réflecteurs, des récepteurs, des fluides caloporteurs ainsi que des éléments de structure, d'électronique de contrôle et de suivi du soleil. Dans la plupart des projets, le *Power Block* est essentiellement constitué de la turbine de génération d'électricité et/ou des équipements de récupération de la vapeur produite, à laquelle il faut éventuellement ajouter les dispositifs de stockage (DGEC, 2011b).

Figure 2 : Chaîne de valeur – CSP.



L'industrie du *Solar Block* se développe surtout en Asie, en Amérique du Nord et en Europe, régions qui comptent des pays technologiquement suffisants. Les entreprises qui se positionnent sur ce segment sont par exemple espagnoles

(Acciona et Abengoa), états-unisiennes (Solar Reserve, BrightSource Energy), japonaises (Shenzhen Xintian Solar Technology Co, ltd.). L'industrie du *Power Block* n'est représentée que par peu d'entreprises dans le monde, de grands groupes internationaux pour la plupart, tels que l'états-unien General Electric, l'allemand Siemens et le suisse ABB (cf. tableau 1).

Tableau 1 : Entreprises représentatives de l'industrie thermodynamique par régions du monde en 2013.

	Asie	Amérique du Nord	Europe	Maghreb	Moyen-Orient
Solar Block	Shenzhen Xintian Solar Technology Co, ltd [Japon]	BrightSource Energy [EU] SolarReserve [EU]	Acciona [Espagne] Abengoa [Espagne] Ferrotaal [Allemagne] Areva [France] Nur Energie [RU]		
Power Block		General Electric [EU]	Siemens [Allemagne] Alstom [France] ABB [Suisse]		

© Nadia Benalouache – 2015 / Baromètre Eurobserv'ER – 2013

La nationalité des acteurs industriels diffère selon la technologie et le segment de filière étudiés. La géographie des acteurs industriels à l'échelle internationale – précédemment exposée – se retrouve-t-elle à l'échelle du Maghreb ? Les dispositifs solaires se déploient dans des contextes nationaux spécifiques. Il convient de les expliciter pour saisir la manière dont les entreprises se positionnent sur le marché maghrébin et suivant quelles modalités.

## CONTEXTES NATIONAUX DE DÉPLOIEMENT DES TECHNOLOGIES SOLAIRES AU MAGHREB : UNE APPROCHE COMPARÉE

Au niveau national, les pays du Maghreb formulent des orientations énergétiques qui donnent désormais une place importante aux énergies renouvelables. Dans le prolongement du PSM, ils élaborent des plans ou programmes solaires nationaux dans lesquels de nombreux projets de centrales solaires sont annoncés. La mise en œuvre de ces initiatives est conditionnée par les cadres réglementaires, législatifs et financiers en vigueur dans chacun des pays. Des réformes sont toutefois en cours pour permettre leur réalisation et inscrire ces cadres dans une perspective régionale. Deux modèles d'organisation de la production d'électricité à partir de l'énergie solaire se dessinent au Maghreb : le premier est qualifié de « centralisé », fondé sur un ensemble de « centres » de production qui constituent les nœuds principaux du réseau électrique. Dans le second modèle, ces « centres » disparaissent et la production est assurée par des installations moins massives (Rumpala, 2013).

En Tunisie, la loi 2005-82 portant sur la création d'un Fonds National pour la Maîtrise de l'Energie (FNME) est à l'origine des programmes dits « Prosol », une avancée majeure dans le domaine de l'énergie solaire. Cette initiative qui, dans



un premier temps, fit la promotion des chauffe-eaux solaires (programme Prosol thermique en 2005), et dans un second, celle des panneaux photovoltaïques (programme Prosol électrique en 2009), repose sur des mécanismes incitatifs tels que des primes à l'investissement ou des crédits à taux préférentiels. Parmi les trois pays retenus, seule la Tunisie a mis en place des avantages fiscaux lors de l'importation de matériels liés à la Maîtrise Énergétique. Le FNME est intégré, à partir de décembre 2009, au Plan solaire tunisien (actuellement en profonde révision). 7,2 % du budget global du Plan solaire tunisien soit 260 millions de dinars tunisiens est alloué au FNME. Le Plan Solaire Tunisien accompagne la promulgation de la Loi n° 2009-7 du 9 février 2009 qui permet la production d'électricité à partir des énergies renouvelables – *via* une connexion au réseau national ainsi que la publication du Décret n° 2009-2773 du 28 septembre 2009 fixant les conditions de transport et de vente des excédents à la Société tunisienne de l'électricité et du gaz (STEG). La STEG – opérateur historique verticalement intégré – a fixé le plafond de revente de l'excédent électrique à 30 % de l'électricité générée afin d'éviter notamment un déséquilibre du réseau et de continuer à détenir le monopole sur la production. Le marché du photovoltaïque en Tunisie dans le secteur industriel et tertiaire peine par conséquent à se développer du fait d'un manque de rentabilité évident. En effet, les équipements qui bénéficient des programmes « Prosol » concernent à près de 90 % le secteur résidentiel (Benalouache, 2013b). Ils sont de très petites capacités, de l'ordre de 1 à 2 kWc. Le modèle qui se dégage actuellement en Tunisie est un modèle décentralisé constitué de systèmes photovoltaïques à faible capacité (cf. tableau 2).

En Algérie, la libéralisation du secteur de la distribution de l'électricité a été statuée dans le cadre de la Loi 02-01 sur la libéralisation du secteur de l'électricité et de la distribution publique du gaz. Pourtant, exceptée la SONELGAZ (Société nationale de l'électricité et du gaz), devenue SONELGAZ SPA en 2002, aucun autre opérateur n'œuvre depuis dans le secteur de la distribution. La Loi 02-01 inclut par ailleurs le décret exécutif n° 04-92 relatif aux coûts de diversification prévoyant des primes pour l'électricité verte. Le Décret exécutif n° 13-218 fixe en juin 2013 les conditions d'octroi des primes au titre des coûts de diversification de la production d'électricité. L'ensemble de ces réformes législatives est indispensable à la réalisation du Programme algérien de développement des énergies nouvelles et renouvelables lancé en février 2011. Si l'on considère les projets prévus dans le cadre de ce programme, et dont la réalisation a été confiée à la SONELGAZ, la stratégie algérienne de développement de l'énergie solaire repose sur la construction de systèmes centralisés (CPVS<sup>3</sup> ou CSP) à capacité moyenne.

Le Maroc a inauguré le Plan solaire marocain en novembre 2009. La MASEN (*Maroccan Agency for Solar Energy*), société de projet autonome, est chargée de sa concrétisation. Il prévoit la construction de centrales solaires d'une capacité totale

---

3 Centrale Photovoltaïque au Sol (CPVS);



Tableau 2 : Conditions de déploiement des technologies solaires au Maghreb.

	Tunisie	Algérie	Maroc
<b>Programmes nationaux pour le développement de l'énergie solaire</b>	Plan Solaire Tunisien (lancé en Décembre 2009) Une révision est en cours	Programme Algérien de développement des Energies Nouvelles et Renouvelables (lancé en février 2011)	Plan Solaire Marocain (lancé en Novembre 2009)
<b>Objectifs annoncés</b>	2000 MW en 2020	22000 MW (dont 10000 MW pour l'exportation) en 2030	1000 MW en 2016
<b>Cadre réglementaire et législatifs régissant le secteur de l'électricité d'origine renouvelable</b>	Loi 2005-82 portant sur la création d'un Fonds National pour la Maîtrise de l'Energie (FNME) ;  Loi n° 2009-7 du 9 février 2009 qui permet la production d'électricité à partir des énergies renouvelables connectées au réseau pour l'autoconsommation ;  Décret n° 2009-2773 du 28 septembre 2009 fixant les conditions de transport et de vente des excédents à la STEG.	Loi 02-01 sur la libéralisation du secteur de l'électricité et de la distribution publique du gaz, incluant le décret exécutif n° 04-92 relatif aux coûts de diversification prévoyant des primes pour l'électricité verte ;  Décret exécutif n° 13-218 fixant les conditions d'octroi des primes au titre des coûts de diversification de la production d'électricité.	Loi 13-09 relative aux énergies renouvelables prévoyant l'accès des tiers (entités publiques ou privées) au réseau ONE pour la vente ou l'export d'énergie verte ;  Article 5 de la Loi 13/09 « Les installations de production d'énergie électrique à partir de sources d'énergies renouvelables ne peuvent être connectées qu'au réseau électrique national de moyenne tension, haute tension ou très haute tension ».
<b>Incitations fiscales lors de l'importation des équipements liés à la Maîtrise Énergétique</b>	Réduction des droits de douane au taux minimum de 10 % ; Suspension de la Taxe sur la Valeur Ajoutée (TVA) (cf. <i>Code d'Incitations aux Investissements</i> )		
<b>Projets réalisés dans le domaine de l'énergie solaire</b>	<b>CSP/CPVS</b> Au stade de préféabilité/faissabilité	<b>CSP/CPVS</b> Au stade de préféabilité/faissabilité	<b>CSP/CPVS</b> Première phase du Complexe Énergétique Solaire de Ouarzazate « Noor I »
	<b>PV</b> Programme « Prosol Electrique »	<b>PV</b> Prix du kW d'origine renouvelable non concurrentiel (frein)	<b>PV</b> cf. article 24 de la loi 13/09 (frein)
<b>Modèles nationaux selon l'option technologique</b>	DECENTRALISÉ	CENTRALISÉ  <i>CSP et CPVS</i>	CENTRALISÉ  <i>CSP et CPVS</i>
© Nadia Benalouache – 2014			

de 2000 MW réparties sur le territoire marocain à l'horizon 2020. La réalisation du Plan solaire marocain sous-tend de lourdes réformes législatives et réglementaires, d'ores et déjà amorcées, et formulées dans le cadre de la Loi 13/09 relative aux énergies renouvelables. Elle prévoit la vente de l'électricité d'origine renouvelable par un exploitant à un tiers – à la différence de la Tunisie où la vente de l'électricité verte se fait obligatoirement auprès de la STEG –, l'accès au réseau national par l'exploitant ainsi que – chose inédite au Maghreb – l'exportation de l'électricité d'origine renouvelable (cf. article 27 de la dite Loi).

Le premier projet de centrale solaire d'une capacité de 500 MW a démarré à Ouarzazate. La première phase du complexe énergétique solaire de Ouarzazate

de 160 MW « Noor I » est actuellement en phase de construction. Lors de cette première phase, l'énergie solaire sera exploitée à partir de la technologie CSP cylindro-parabolique. D'après les projets prévus dans le cadre du Plan solaire marocain, ce sont les systèmes centralisés à très grande capacité qui sont voués à se développer prioritairement au Maroc. Ce tableau de bord comparatif était une toile de fond nécessaire pour comprendre les choix de recherche opérés ci-après. Afin de dégager une géographie des acteurs industriels sur le marché du Maghreb – suivant un critère avant tout technologique –, nous avons choisi deux pays : la Tunisie, parce qu'elle favorise la technologie photovoltaïque dans sa forme décentralisée, et le Maroc, qui au travers de la mise en œuvre du Plan solaire marocain, promeut des systèmes centralisés.

Notre étude n'a pas pu inclure l'Algérie car l'état d'avancement des projets solaires ne nous permet pas d'avancer avec certitude la nationalité des acteurs industriels. Il est à noter que du point de vue de l'optimisation des réseaux électriques, l'Algérie privilégie une forme centralisatrice.

## **GÉOGRAPHIE DES ACTEURS INDUSTRIELS DE LA FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE EN TUNISIE**

Notre enquête tunisienne avait pour objectif de déterminer l'origine des cellules solaires utilisées dans les équipements photovoltaïques importés par les entreprises locales. La filière photovoltaïque est composée de différents segments (cf. figure 2) mais la fabrication de la cellule correspond au processus industriel et technologique de l'ensemble de la filière. C'est pourquoi, nous nous sommes concentrés sur ce segment. Il a donc fallu remonter la filière pour connaître la marque et/ou le pays d'origine des cellules solaires utilisées dans les panneaux photovoltaïques commercialisés sur le marché tunisien. Nous disposons de deux listes d'entreprises tunisiennes œuvrant dans le domaine photovoltaïque que nous avons croisées pour élaborer un échantillon d'entreprises en activité au 1<sup>er</sup> janvier 2013. L'une, éditée par l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME) et datant de 2012 recense les entreprises agréées au programme Prosol électrique et l'autre, fournie par la STEG, et datant de 2013, répertorie les clients bénéficiant de la connexion au réseau après l'installation des panneaux photovoltaïques. Pour chacun des clients répertoriés, l'entreprise installatrice a été ainsi mentionnée<sup>4</sup>.

Parmi les entreprises présentes dans notre échantillon, la société tunisienne SINES<sup>5</sup>, s'approvisionne en panneaux photovoltaïques de la marque *Sunpower* (États-Unis), *Solar 23* (Allemagne) et *Kyocera* (Japon). Ce sont des entreprises qui

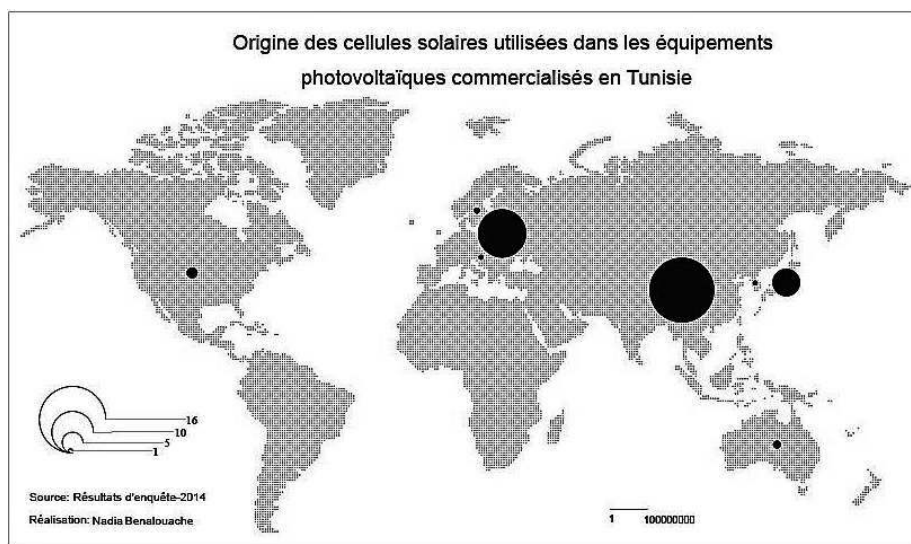
4 Le croisement de ces sources a permis de répertorier trente entreprises.

5 Société internationale de l'énergie et des sciences.

maîtrisent les procédés de fabrication de la cellule solaire. La société SES importe des panneaux photovoltaïques composés de cellules solaires d'origine australienne.

À partir de ces données, nous avons réalisé une cartographie de l'origine des cellules solaires utilisées dans les équipements solaires importés. La géographie de l'origine des cellules solaires utilisées dans les équipements correspond-elle à la géographie mondiale de la fabrication de cellules ?

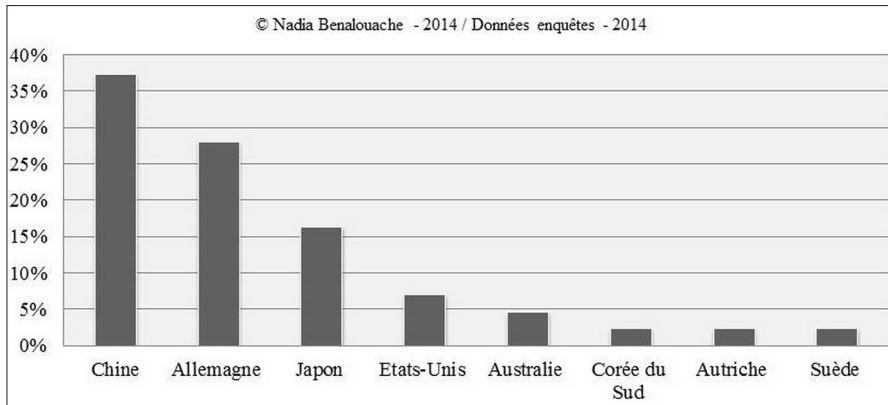
Carte 1 : Origine des cellules solaires utilisées dans les équipements photovoltaïques commercialisés en Tunisie.



Excepté Taïwan, les principaux pays producteurs de cellules solaires dans le monde (Chine, Japon, Allemagne, EU) sont sollicités par les entreprises tunisiennes de l'énergie solaire. 55,8 % des entreprises tunisiennes choisissent la technologie asiatique lors de l'importation des panneaux photovoltaïques. Alors que l'Allemagne ne représente que 11 % du marché mondial de production de cellules solaires, 27,9 % des entreprises tunisiennes de notre échantillon importent ou s'approvisionnent (auprès d'un assembleur local) en panneaux photovoltaïques constitués de cellules de qualité allemande. 33,6 % des cellules utilisées dans les équipements importés sont d'origine européenne contre 13 % sur le marché mondial. NRsol, premier assembleur implanté en Tunisie, fournit des équipements à des entreprises locales telles que SATER Solar ou PERA solar. Lors de l'assemblage des

panneaux photovoltaïques<sup>6</sup>, NRsol utilise des cellules solaires de la marque Bosch Solar Energy (Allemagne). Ceci explique, entre autres, la présence importante de l'Allemagne dans nos résultats.

Graphique 3 : Origine des cellules solaires utilisées dans les équipements photovoltaïques commercialisés en Tunisie (en %)



## **LES ACTEURS INDUSTRIELS DE LA FILIÈRE CSP AU MAROC**

Lors de notre étude sur le Maroc, nous avons pris en compte la liste des consortiums pré-qualifiés pour la première phase du Complexe Energétique Solaire de Ouarzazate (CESO). MASEN, société de projet en charge du Plan Solaire Marocain, a retenu 19 consortiums d'entreprises. Les résultats ont été rendus publics en octobre 2010. À ce stade, la technologie (CPVS ou CSP) n'était pas encore décidée. Pour chacun des consortiums, nous avons cherché la nationalité des entreprises qui le composent (cf. tableau 3).

Nous avons ensuite redistribué les entreprises de chacun des consortiums par segments d'activités. Ces segments d'activité, définis à partir de notre propre typologie, sont : la recherche & développement (R&D), la fabrication et la construction, le développement et l'installation, et enfin, l'exploitation et la maintenance<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Il s'agit de connecter les cellules entre elles par soudure de rubans de cuivre recouvert de métaux fusibles, et de leur assurer une protection mécanique et chimique grâce à trois éléments (verre trempé transparent aux UV sur la face avant, un polymère de haute résistance contenant des couches fluorées en face arrière et enfin un polymère transparent réticulé de type Ethyl Vinyl Acétate) (Joly, Slaoui, 2013).

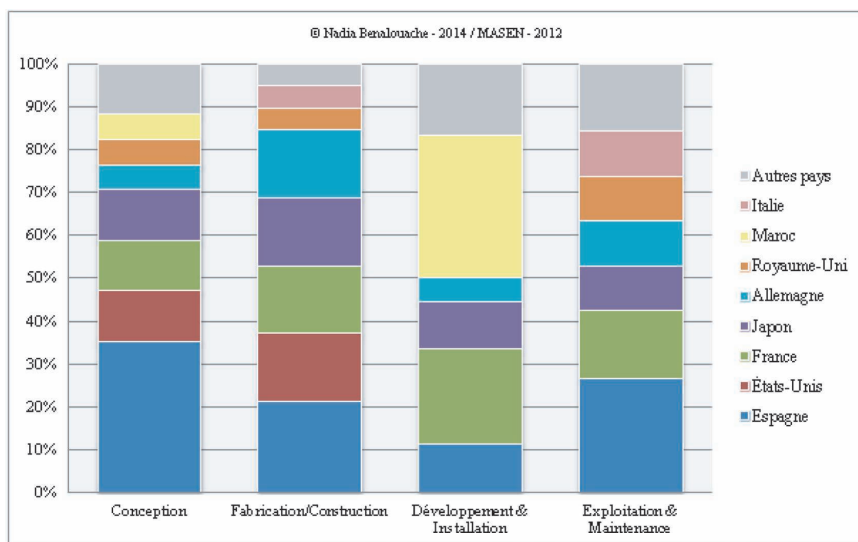
<sup>7</sup> Nous n'avons pas considéré les sociétés d'investissements présentes dans la liste car l'« investissement » ne correspond pas à un des segments de la filière.

Tableau 3 : Pays représentés dans les consortiums candidats pour la première phase du Complexe Énergétique Solaire d'Ouarzazate, Maroc, en 2010.

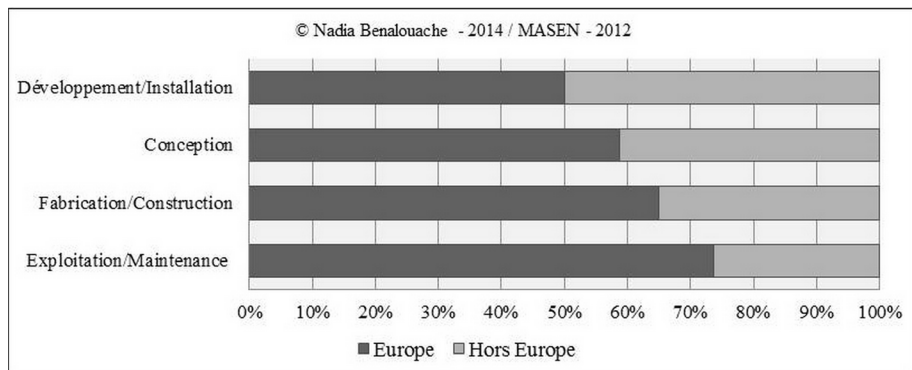
Entreprises impliquées dans le consortium	Pays représentés dans le consortium
Abeinsa Ingeniería y Construcción Industrial / Abengoa Solar / Mitsui / Abu Dhabi National Energy Company	Espagne – Japon – Abu Dhabi
Cromasolar International Energy Group SL	Espagne
Delta Holding / Energy Consulting Group / SOCOIN	Maroc – EU – Espagne
ENEL S.P.A / ACS Servicios Comunicaciones y Energía, S.L	Italie – Espagne
Entrepouse Contracting / IWB / Solar Euromed- Novatec Biosol / Cegelec Maroc / GE O&G	France – Suisse – Allemagne – Maroc – Italie
Forchum – Groupe Eiffage / STEG International Services / BrightSource Energy / CNIM / Caisse des Dépôts et Consignations / Alstom Power / Alstom Maroc / Nur Energie / SGTm / Brookstone Partners	France – Tunisie – EU – Maroc – Royaume-Uni
Infra Invest (MAR)	Maroc
International Company for Water and Power (ACWA) / Aries Ingeniería y Sistemas SA / TSK Electrónica y Electricidad SA	Arabie Saoudite – Espagne
International Power / Nareva Holding / Marubeni Corporation / Siemens Project Ventures GmbH	Royaume-Uni – Maroc – Japon – Allemagne
JGC Corporation	Japon
Korea Midland Power Company, Ltd. / Daewoo Engineering Company / Asea Brown Boveri SA	Corée du Sud-Suisse
Litwin SA / Groupe S.E.E.M. / M+W Group / Ynna Holding / Sytelco	France – Allemagne – Maroc – Canada
Lockheed Martin/ CBI / Colenergie / Zavala Moscoso / Electria	EU – Royaume-Uni – France – Espagne – Finlande
Mitsubishi Corporation / Auto Hall	Japon – Maroc
Orascom Construction Industries / Solar Millenium AG / Evonik Steag	Egypte – Allemagne
Shenzhen Xintian Solar Technology Co.Ltd. (JAP)	Japon
SNC-Lavalin Inc.	Canada
SolarReserve / Veolia Environnement Maroc	EU – France
Torresol Energy Investments / Sener Ingeniería y Sistemas	Espagne

© Nadia Benalouache – 2014

Graphique 4 : Répartition des entreprises pré-qualifiées pour la première phase du Complexe Énergétique Solaire d'Ouarzazate (CESO), selon leur nationalité et leur segment d'activité.



Graphique 5 : Répartition des entreprises pré-qualifiées à la première phase du Complexe Énergétique Solaire d'Ouarzazate (CESO) selon le segment d'activité et selon qu'elles sont ou non européennes.



Quelle est la nationalité des entreprises qui souhaitent pénétrer le marché marocain ? Parmi elles, quelle est la part des entreprises européennes ? Sur quel segment d'activités les entreprises européennes opèrent-elles ?

Pour le développement de systèmes solaires centralisés, l'Espagne, suivie de la France, fait montre de leader sur le marché marocain, tous secteurs d'activités confondus. Les entreprises candidates qui opèrent dans le secteur du « développement et de l'installation » sont en majorité marocaines (cf. graphique 4). Un des points majeurs de cet appel d'offres réside d'ailleurs dans l'engagement des candidats à réaliser au moins 30 % de l'investissement en s'approvisionnant au Maroc<sup>8</sup>.

Pour mesurer la place du partenaire européen sur ce créneau, nous avons réparti les entreprises d'après leur segment d'activité et selon qu'elles sont ou non européennes (cf. graphique 5). D'après le graphique 5, les entreprises qui se positionnent sur les différents segments du marché sont en majorité européennes (Espagne, France, Royaume Uni, Italie...). Sur le segment « Exploitation/Maintenance », par exemple, près de trois quarts des entreprises appartiennent à cette zone.

## CONCLUSION

La géographie des acteurs industriels au Maghreb est conditionnée par la technologie solaire à développer ainsi que par les conditions d'entrée sur le marché. Dans le domaine photovoltaïque, les entreprises tunisiennes importent des panneaux

8 Communiqué de Presse, MASEN - Adjudication par MaseN du marché de développement de la première centrale thermosolaire du complexe d'Ouarzazate : un grand pas dans le cadre du déploiement du plan solaire marocain - paru le 24 septembre 2012.

composés de cellules solaires fabriquées dans les principaux pays producteurs mondiaux, exception faite de Taïwan. Dans le domaine thermodynamique, les entreprises espagnoles se sont largement positionnées sur le premier appel d'offres lancé par les pouvoirs publics dans le cadre du Plan Solaire Marocain.

En ce qui concerne les partenaires européens, ils sont prédominants dans le secteur thermodynamique mais restent secondaires dans celui du photovoltaïque, pour lequel ce sont les entreprises asiatiques qui sont privilégiées. Dans le contexte tunisien et marocain, ces deux technologies solaires se déploient selon des logiques opposées. En Tunisie, le développement du photovoltaïque s'inscrit dans une logique décentralisée, dans la mesure où les installations concernent essentiellement le secteur résidentiel. Au Maroc, en revanche, les projets CPVS et/ou CSP, formulés dans le cadre du Plan Solaire Marocain, répondent, quant à eux, à une logique centralisatrice.

Nous avons commencé notre propos en soulignant l'idée que le Plan Solaire Méditerranéen reposait sur une combinaison schématique entre une technologie au nord et un gisement au sud de la Méditerranée. Le Plan Solaire Méditerranéen promeut non seulement la technologie européenne, mais également un déploiement – initialement du moins – de cette dernière dans une logique de centrales à grande capacité de production. Parmi les arguments invoqués pour ce choix, on trouve la volonté de développer les énergies renouvelables à grande échelle et de créer une boucle électrique euro-méditerranéenne. Au sein des pays du Maghreb, le Plan Solaire Marocain, mis en œuvre par la MASEN, est le seul qui constitue une réponse ajustée au défi des grands projets euroméditerranéens (Plan Solaire Méditerranéen, Desertec Industrial Initiative, Transgreen...). La présence importante des partenaires européens sur le marché marocain découle de ce contexte et s'explique par le choix des pouvoirs publics marocains de développer des capacités de production suivant cette logique centralisatrice. À ce titre, le Complexe Énergétique Solaire de Ouarzazate, dont la première phase s'achève en 2015, est emblématique du projet porté par ces grands projets euroméditerranéens.

## BIBLIOGRAPHIE

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE (AIE). « Perspectives de Technologies de l'Energie, Scénarios et Stratégies à l'horizon 2050 », Paris : OCDE, 2008, 14 p.

ALLAL Houda, ALLAL Samir, VIGOTTI Roberto. Énergies renouvelables en Méditerranée. Enjeux et défis du développement durable. Les notes IPAMED, n°8, 2010, 36 p.



BENALOUACHE, Nadia. La coordination des politiques énergétiques: le projet d'un marché intégré de l'électricité au Maghreb. *Economia*, n°16, 2013a, 4 p., <http://www.economia.ma/fr/numero-16/e-revue/coordonner-le-marche-integre-de-l-electricite>

BENALOUACHE, Nadia. « Une mise à l'épreuve des politiques énergétiques en Tunisie : diffusions et territorialisation de l'usage domestique de l'énergie solaire en milieu urbain. In BARTHEL Pierre-Arnaud & Eric VERDEIL (dir.). *Villes arabes, villes durables ? Enjeux, circulations et mise à l'épreuve de nouvelles politiques urbaines*, Environnement Urbain/Urban Environment, 2013b, p. 116-132.

[http://www.vrm.ca/EUUE/Vol7\\_2013/EUE7\\_Benalouache.pdf](http://www.vrm.ca/EUUE/Vol7_2013/EUE7_Benalouache.pdf)

BRIDGE Gavin, BOUZAROVSKI Stefan, BRADSHAW Mickaël, EYRE Nick. Geographies of energy transition, place and the low-carbon economy. *Energy Policy*, n°53, 2013, p. 331-340.

CHARPIN Jean-Michel, KAMEL Nasser. Le Plan Solaire Méditerranéen, un modèle coopération entre les deux rives de la Méditerranée. *Annales des Mines – Réalités industrielles*, 2009, p. 7-12.

DIRECTION GENERALE DE L'ENERGIE ET DU CLIMAT. Solaire photovoltaïque. In *Rapport sur l'industrie des énergies décarbonées en 2010*, Chap. 5, 2011(a), 11 p.

DIRECTION GENERALE DE L'ENERGIE ET DU CLIMAT. Solaire thermodynamique. In *Rapport sur l'industrie des énergies décarbonées en 2010*, Chap. 6, 2011(b), 11 p.

DURUISSEAU, Kévin. L'émergence du concept de transition énergétique. *Quels apports de la géographie ?* Liège : Bulletin de la Société Géographique de Liège, 2014, p. 21-34.

FRERIS Léon, INFELD David. Les énergies renouvelables pour la production d'électricité. Paris : Dunod, 2013, 315 p.

JOLY Jean-Pierre, SLAOUI Abdelilah. Silicium cristallin : de la cellule au module. In MOSSERI Rémy et JEANDEL Catherine. *L'énergie à découvert*, Paris, CNRS éditions, 2013, p. 165-168.

PLAN BLEU, BANQUE EUROPEENNE D'INVESTISSEMENT (BEI). *Changement climatique et énergie en Méditerranée*, 2008, 582 p.

RUMPALA, Yannick. Formes alternatives de production énergétique et reconfigurations politiques. La sociologie des énergies alternatives comme étude des potentialités de réorganisation du collectif. *Flux*, n° 92, 2013, p. 47-61.

TRINK, Claude. Mais où sont les entreprises françaises de fabrication d'équipements pour la production d'électricité solaire ? In *Annales des Mines - Réalités industrielles. L'électricité solaire et les pays de la Méditerranée*. Paris : ESKA, 2009, p. 54-60.